

① 日本国特許庁

公開特許公報

① 特開昭 50 - 13002

④ 公開日 昭50.(1975) 2 10

② 特願昭 48-57318

③ 出願日 昭48.(1973) 5. 23

審査請求 有 (全10頁)

庁内整理番号

⑤ 日本分類

7346 23

102 A5

(Y 2.0)

(特許法第34条第1項の適用を受けようとする特願)

特 許 願 (6)

昭和 48 年 5 月 23 日

特許庁長官 五 嶋 幸 夫 殿

1. 発明の名称

ステレオイミテーション
音像定位方法

2. 発明者

東京都豊島区池田一丁目10番11号
日本放送協会 総合技術開発室内
中 村 寛 巳 (ほか2名)

3. 特許出願人

東京都千代田区千代田二丁目3番3号

(455) 日本放送協会

会長 菅 野 謙 雄

4. 代理人

事務所 東京都千代田区千代田3丁目2番4号

郵便番号 100

昭和ビルディング7階 電話 (581) 2241番 (代)

(5925) 氏 名 弁護士 杉 村 曉 秀 (ほか1名)



方式 (審査)

明 細 書

1. 発明の名称 音像定位方法

2. 特許請求の範囲

複数個のスピーカを聴取者の両側に規則的に配設してステレオ音場を形成し、前記複数個のスピーカへのそれぞれに供給する各駆動用信号の振幅と位相に感応する音像定位装置に同調してあらかじめ設定した相対的レベル差および位相差をもたせることにより、聴取者の両耳の位置における音圧レベル差および位相差が多数の音像が存在する場合とほぼ同一となるように合成することを特徴とする音像定位方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、聴取者の両側に複数個のスピーカを規則的に配設してなるステレオ音場において、前記複数個のスピーカにそれぞれ振幅および位相差の異なる信号を供給して、聴取者の両耳の音圧レベル差および位相差が一つの音源によるものとほぼ同一となるようにした自然音像定位方法に関するものである。

第1図は、従来の音像定位法の代表的な方式の一つである、いわゆる「レベル差定位法」を示し、第2図は、従来の音像定位法の代表的な方式の一つである二マイクホン出力による音像定位法を示す。さらに本願人による特願昭47-100071号「レベル差方式マルチチャンネルステレオにおける横方向への音像定位法」の音像定位法を第3図に示す。

正面方向の従来の定位法は、第1図に示すように、一つのマイクホン出力信号を二つに分岐して、その両者の間にレベル差をつけて二つのスピーカから再生する方法および、第2図に示すように二個のマイクホン出力を再生する方法であるが、音像の上昇および圧迫感など聴覚上の異常現象が感じられる。

横方向の従来の定位法は、第3図に示すように、ある定位方向に対応したレベル差のついた第1および第2スピーカの出力と、逆相信号を第3のスピーカから逆相をレベルで出すことにより、横方向に合成された音像を得るものであるが、こ

れも自然音とは異なる圧迫感があり、完全な方法ではない。また、前記方式の正面方向の定位方法は、第1図に示すいわゆる「レベル差定位方式」であり、聴覚上の異常現象を避けることができない。

本発明の目的は、これらの異常現象を解消し、聴覚上自然なJ40°方向に向たる音像定位方法を提案することにある。

本発明は、複数個のスピーカを聴取者の周囲に規則的に配設してステレオ音場を形成し、前記複数個のスピーカへのそれぞれに供給する各駆動用信号の振幅と位相に聴覚的所定音像位置に関連してあらかじめ設定した相対的レベル差および位相差をもたせることにより聴取者の両耳の位置における音圧レベル差および位相差が単独の音像が存在する場合とほぼ同一となるように合成することとを特徴とするものである。

以下に図面を参照して本発明を詳細に説明す。

従来の定位方法による聴覚上の異常現象は、複数個のスピーカから合成された音像によつて作

に示されるとおりであり、この場合は、直前に自然な定位感を得られている。なお、曲線①上に0°〜90°とあるのは、正面を0°とし、時計方向を正としたときの単一音源の方向を示す。一方、第4図のスピーカ配置において、左前のスピーカ L_f と右前のスピーカ R_f とに同相でレベル差をつけた信号を供給した場合の L_f と R_f との関係は第5図の曲線②に示すようになるが、これは第5図の曲線①とは、かなり異なる軌跡となつてゐる。

本発明の方法は、第4図のスピーカ L_f および R_f に、音像の方向に対応したレベル差および位相差をもつ二つの信号を供給し、第5図の曲線①と等しい特徴を得るものである。いま、スピーカへの供給信号の位相差 ϕ （ここで ϕ が負の場合は、第4図のスピーカ L_f への供給信号がスピーカ R_f よりも遅れることを示す。正の場合は、その逆である）をパラメータとした場合を第5図の各曲線②、③、④、⑤、⑥、⑦、⑧、⑨に示す。第5図の曲線②は $\phi = -0.4\pi$ 、曲線③は

られる物理的条件、すなわち聴取者の両耳の位置における音圧レベル差(L_f)および位相差(R_f)が自然音の場合と著しく異なるために生ずるものである。本発明の基本原理解は、合成音像を形成するにあたり、スピーカ出力間の位相差 ϕ とレベル比 E を聴覚的所定音像位置に対応して設定し、合成音像と同じ方向に、一組の音源が存在する場合と等価な L_f 、 R_f の条件を合成することにある。第4図は、4チャンネルステレオにおける代表的なスピーカ配置図である。 L_f は左前、 R_f は右前、 L_b は左後、 R_b は右後の各スピーカである。第5図は聴取者の左右の耳の位置における音圧レベル差 L_f と位相差 R_f との関係を示す図である。第6図は1個のスピーカに対する L_f 、 R_f の測定の際の聴取者とその周囲に置かれたスピーカの相対位置関係を示す。いま第6図において、信号の一例として100 Hzの正弦波をスピーカに供給しつつ、聴取者の周囲を円周にそつて移動させる。このときの左右の耳の位置における音圧レベル差 L_f と位相差 R_f との関係は、第5図の曲線①

$\phi = -0.4\pi$ 、曲線③は $\phi = -0.2\pi$ 、曲線④は $\phi = +0.2\pi$ 、曲線⑤は $\phi = +0.25\pi$ 、曲線⑥は $\phi = +0.3\pi$ 、曲線⑦は $\phi = +0.4\pi$ 、曲線⑧は $\phi = -0.1\pi$ の場合である。また左右のスピーカへの供給信号のレベル比 E はそれぞれ各曲線の傍に示している。したがつて聴覚上自然な音像は、曲線①と曲線②、③、④、⑤、⑥、⑦、⑧、⑨との交点におけるレベル比 E と位相差 ϕ との組合せによつて得られる。実際には、交点の数をさらに多くとることにより一層連続的に自然音像を得ることができ、音像の方向と、それに対応する第4図のスピーカ L_f と R_f への供給信号のレベル比 E および位相差 ϕ はつぎの第7表のとおりである。

音程の方向	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
1/2 音程 (Σ)	100	990	975	950	910	810	635	435	265	90
減音程 (θ)	0	-0.100π	-0.225π	-0.37π	-0.60π	-0.95π	-1.35π	-1.85π	-2.45π	-3.15π

ここで音像の方向は正面を ϕ とし、時計方向を正としている。

減質量(7)：減質量(6)による減質量であり、10のとき無損失通過、0のとき減質量無限大とする。

その他の減質量(8)，(9)，四，(24)，(16)，(17)，(18)，(19)，(20)，についても同様である。

第7図中のすべての移相量および減衰量は、音波の方向を示す角度に対応して連動し、各音波方向に対応する移相量および減衰量は第2表に示すとおりである。

以下するも高い周波数について同様な方法によ
り導電率と、誘電率との組合せを求めるともで
きる。

第2表は、第7圖の事柄欄および減産額による事柄量、減産量、および皆殺の方向の關係を示している。各値の定除するところはつぎのとおりである。

音波方向：正面方向を 0° とし、反時計方向に測定するものとする。

移相量 (2/ ~ 22) : 移相器 2/ , 22 の移相量の値であり、正の値のときは、演算器 3/ へ行く番号が演算器 2/ へ行く番号よりも進んでいるものとする。負の場合はその逆である。その他の移相量 (5/ ~ 10) 移相量 (13 ~ 15) についても同様である。

[illegible]

これも等価図、減価図は音価の方向に対応して、

[illegible]

- 8 -

波数ごとに単一音源の47,49曲線と合成音源の47,49曲線との交点を求めることにより減衰量および移相量を定める。まず、低減通過フィルタ-20/によつて信号成分のうち0.300 Hz以下を抽出し、移相器202および203に加える。移相器203,205と減衰器204,206によつて、単一音源の47,49曲線との交点または近似点に対応する位相差およびレベル比をもつ信号が減衰器204,206の出力として得られ、これも信号を減衰器204,207,218,222のいずれかを通つてスピーカ-へ供給する。その他の周波数についても同様に帯通過フィルタ-208,212,219でそれぞれ200~360 Hz,360~700 Hz,700~1340 Hzの成分を抽出し、それぞれ移相器209,211,214,216,220,223と減衰器210,213,215,217,222,224により単一音源の47,49曲線との交点または近似点に対応する位相差とレベル比をつけ、さらに減衰器204,207,218,222のいずれかを通つてスピーカ-225~231に供給する。第11図は本発明をダイヤモンド配置のディスプレイマトリクス方式に適用した場合、

の47,49の関係を示す図である。第11図の曲線①は第9図の曲線①と同じ曲線、すなわち、単一音源(信号周波数300Hzのとき)の47,49の関係の曲線である。曲線②の第1象限の部分は、スピーカ-227,228に、また曲線②の第3象限の部分は、スピーカ-227,229に30 Hzの正弦波を同時に、単にレベル比を変化させて加えたときの47,49の関係を示す曲線であり、曲線②とは全く異なった軌跡を描く。ここに曲線②は、従来のレベル差定位法によるものである。曲線③はスピーカ-227の駆動信号を228,229よりも $\theta = 0.35\pi$ だけ遅らせて、スピーカ-228または229と同時に再生し、レベル比を変化させたときの47,49の関係を示す曲線である。曲線④は、ほとんど完全に曲線①と同じ軌跡を描き、 $\theta = 0.35\pi$ のときは、信号周波数300 Hzに対し、レベル比を変化させるに従つて自然な音源が各方向に得られる。

第4表は、第10図示の各部の具体例を数値例である。各項目の詳細はつぎのとおりである。

音源の方向：正面方向を 0° とし、反時計方向に

測定する。

- θ_{2-3} : 移相器202の出力信号と移相器203の出力信号との位相差であり、 θ_{2-3} が正のとき、前者が遅れ位相を示す。
- x_{5-6} : (減衰器205の出力電圧) / (減衰器206の出力電圧)であり、聴者の x_{5-6} 位に対し、出力電圧の大きな側の減衰器は無限大減衰の状態をとっている。
- θ_{9-11} : 移相器209,211の出力信号の位相差を示し、 θ_{9-11} が正のとき前者が遅れ位相である。
- x_{10-12} : (減衰器210の出力電圧) / (減衰器212の出力電圧)
- x_{13-17} : (減衰器215の出力電圧) / (減衰器217の出力電圧)
- x_{21-24} : (減衰器221の出力電圧) / (減衰器224の出力電圧)

なお、 x_{10-12} , x_{13-17} , x_{21-24} の値は ∞ の値に

し、出力電圧の大きな側の減衰器は、無限大減衰の状態をとっている。

- θ_{14-16} : 移相器214,216の出力信号の位相差であり、 θ_{14-16} が正のとき前者が遅れ位相である。
- θ_{20-23} : 移相器220,223の出力信号の位相差を示し、 θ_{20-23} が正のとき前者が遅れ位相である。
- x_4 : (減衰器204の出力電圧) / (減衰器204の入力電圧)
- x_7 : (減衰器207の出力電圧) / (減衰器207の入力電圧)
- x_{28} : (減衰器218の出力電圧) / (減衰器218の入力電圧)
- x_{22} : (減衰器222の出力電圧) / (減衰器222の入力電圧)

を示す。

第 4 表 (1)

$$\theta_{8-9} = 0.20^\circ$$

$$\theta_{9-11} = 0.25^\circ$$

$$\theta_{12-14} = 0.33^\circ$$

$$\theta_{20-22} = 0.78^\circ$$

音源の 方向	X_{8-9}	X_{10-11}	X_{12-14}	X_{21-24}	X_4	X_7	X_{18}	X_{22}
0°	=	=	=	=	/	/	0	0
10°	1.0	1.0	2.52	1.70	/	/	0	0
20°	2.0	1.5	1.33	1.34	/	/	0	0
30°	0.9	1.1	0.53	0.90	/	/	0	0
40°	0.63	0.70	0.50	0.65	/	/	0	0
50°	0.36	0.34	0.34	0.53	/	/	0	0
60°	0.18	0.34	0.18	0.63	/	/	0	0
70°	0.11	0.16	0.10	0.23	/	/	0	0
80°	0.03	0.03	0.04	0.10	/	/	0	0
90°	0	0	0	0	/	/	0	0
100°	0.03	0.03	0.04	0.10	0	/	0	/
110°	0.11	0.16	0.10	0.23	0	/	0	/
120°	0.18	0.34	0.18	0.63	0	/	0	/
130°	0.36	0.34	0.34	0.53	0	/	0	/
140°	0.63	0.70	0.50	0.65	0	/	0	/
150°	0.90	1.10	0.53	0.90	0	/	0	/
160°	2.00	1.50	1.33	1.34	0	/	0	/
170°	2.00	2.00	2.52	1.70	0	/	0	/

第 4 表 (2)

音源の 方向	X_{8-9}	X_{10-11}	X_{12-14}	X_{21-24}	X_4	X_7	X_{18}	X_{22}
180°	=	=	=	=	0	/	0	/
190°	2.00	2.00	2.52	1.70	0	0	/	/
200°	2.00	1.50	1.33	1.34	0	0	/	/
210°	0.90	1.10	0.53	0.90	0	0	/	/
220°	0.63	0.70	0.50	0.65	0	0	/	/
230°	0.36	0.34	0.34	0.53	0	0	/	/
240°	0.18	0.34	0.18	0.63	0	0	/	/
250°	0.11	0.16	0.10	0.23	0	0	/	/
260°	0.03	0.03	0.04	0.10	0	0	/	/
270°	0	0	0	0	0	0	/	/
280°	0.03	0.03	0.04	0.10	/	0	/	0
290°	0.11	0.16	0.10	0.23	/	0	/	0
300°	0.18	0.34	0.18	0.63	/	0	/	0
310°	0.36	0.34	0.34	0.53	/	0	/	0
320°	0.63	0.70	0.50	0.65	/	0	/	0
330°	0.90	1.10	0.53	0.90	/	0	/	0
340°	2.00	1.50	1.33	1.34	/	0	/	0
350°	2.00	2.00	2.52	1.70	/	0	/	0
360°	=	=	=	=	/	0	/	0

上述した本発明方法においては、移動機および演算機を所定のプログラムに従って自動制御することにより、自動的に音源方位を進行することも可能である。

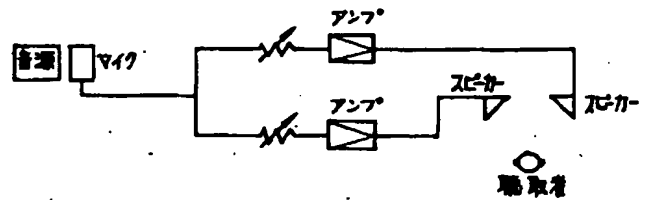
以上に述べた本発明音源方位方法によれば、任意のスピーカー配置のステレオ音場において、ある方向に自然な音源を合成することが可能であるか否かを判別でき、かつ可能である場合は、具体的に音源位置を容易に得ることができ、さらに本発明により、ステレオ音場における音源の上昇等の異常現象が解消され、かつ、スピーカーの正方形配置では従来不可能であつた後方向も含めて、水平面360°にわたり自然な音源が得られる利点がある。しかもまた、聴取者の左右の耳の位置の音源差($\Delta r, \Delta \theta$)と再生側の条件との対応が簡単につくから、スピーカー再生によつて、レシーバー受聴と同様の特殊効果を得ることができ、

4 図面の簡単な説明

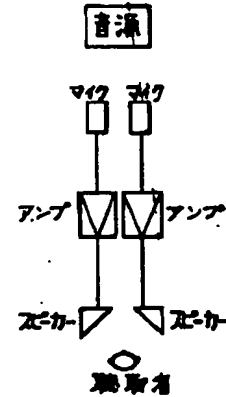
第1図は従来のレベル差定位法説明用プロット図、第2図は従来の3個のマイクによる音源

方位法の説明用プロット図、第3図は従来の4方向音源方位法の説明用プロット図、第4図は4チャネルステレオにおける代表的なスピーカー配置を示す図、第5図は聴取者の左右の耳の位置における音圧レベル差 ΔP と位相差 $\Delta \theta$ との関係を示すグラフ、第6図は聴取者と1個のスピーカーとの相対位置関係を示す図、第7図は本発明音源方位方法をディスタリート・4チャネルステレオ方式へ応用した実施例の構成を示すプロット図、第8図は本発明をレギュラーマトリクス・4チャネルステレオ方式へ応用した実施例の構成を示すプロット図、第9図は本発明をレギュラーマトリクス・4チャネルステレオ方式へ応用した場合の音圧レベル差 ΔP と位相差 $\Delta \theta$ との関係を示すグラフ、第10図は本発明をダイヤモンド配置のディスタリート・4チャネルステレオ方式へ応用した実施例の構成を示すプロット図、第11図は本発明をダイヤモンド配置のディスタリート・4チャネルステレオ方式へ応用した場合の音圧レベル差 ΔP と位相差 $\Delta \theta$ との関係を示すグラフである。

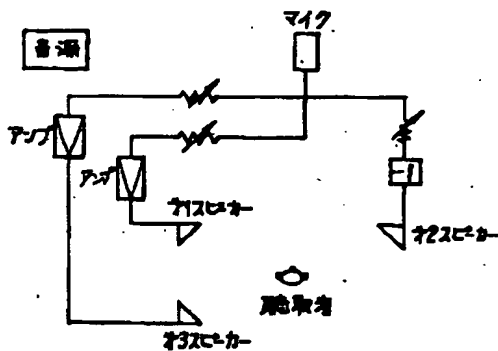
第1図



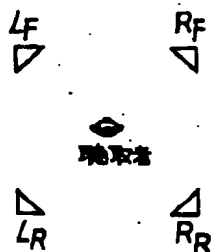
第2図



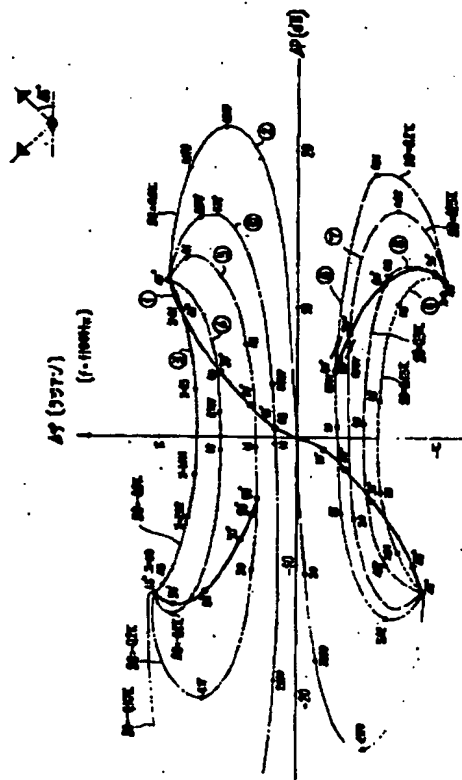
第3図



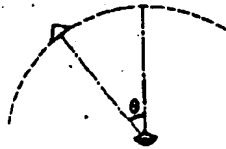
第4図



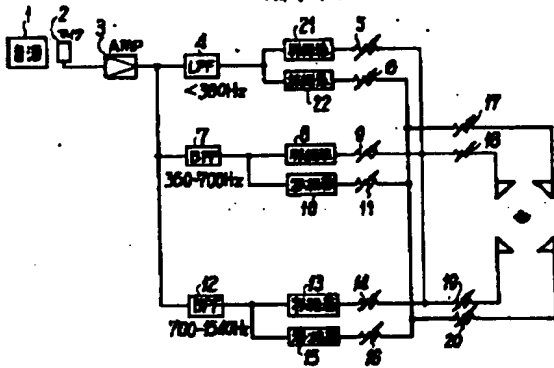
第5図



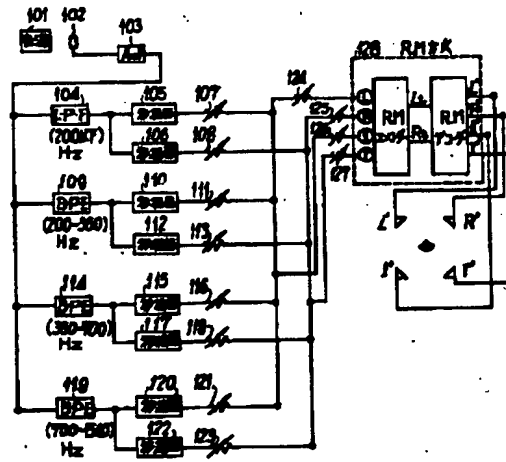
第6圖



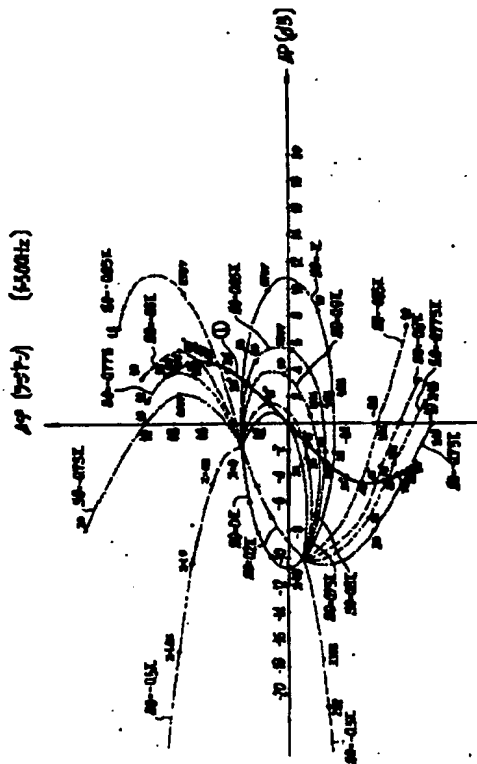
第7圖



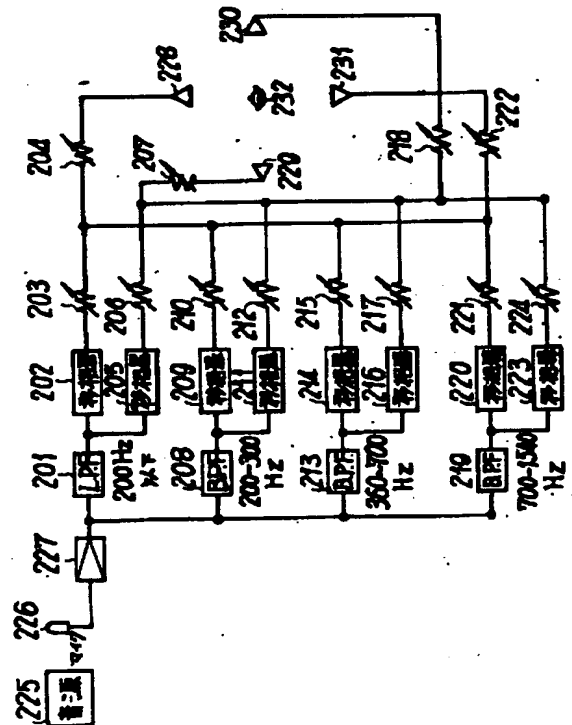
第8圖



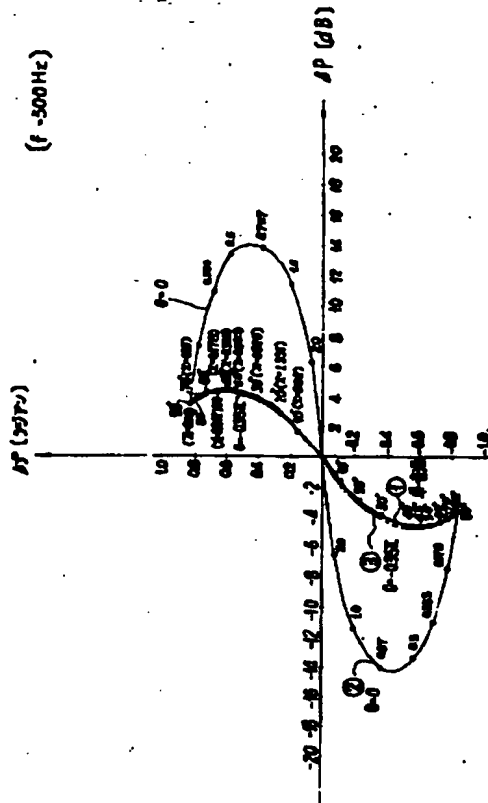
第9圖



第10圖



第11図



5. 添付書類の目録

- (1) 明 書 1 通
- (2) 図 面 1 通
- (3) 願 書 副 本 1 通
- (4) 委 任 状 書 1 通

照合済

(原本は同頁付録のしの特許書類に添付のものを採用する。)

(5) 特許法第44条第2項に規定する要約書 1通(連絡)

6. 前記以外の発明者、特許出願人または代理人

(1) 発明者

東京放送協会第一丁目10番11号
日本放送協会 総合技術研究所内
奥 田 光 之

大阪府大阪市東区馬場町六丁目4番地
日本放送協会 大阪放送会館内

大 本 原 秀

(2) 代理人

所 東京千代田区豊町3丁目2番4号
郵便番号 100
豊山ビルディング7階 電話(03)2241番(代表)

(7205) 氏 名 弁護士 杉 村 興

出願人住所変更届

昭和48年6月9日

特許庁長官 斎藤 英 雄 殿

1. 事件の表示

特願昭48-27818号

2. 発明の名称

音 像 定 位 方 法

3. 住所を変更した者

事件との関係 特許出願人

旧 住 所 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号

新 住 所 東京都渋谷区神南二丁目2番1号

名 称 (435) 日 本 放 送 協 会

会 長 小 野 吉 郎

4. 代理人

東京千代田区豊町3丁目2番4号
豊山ビルディング7階

(5925) 弁護士 杉 村 興 秀

証 明 書

昭和48年6月8日

社団法人 日本音響学会

会 長 五十嵐 秀 一 殿

日本放送協会総合技術研究所

特許部長 平 井 三 彦

別紙資料は、昭和48年5月10日貴会発行の日本音響学会研究発表会講演論文集抜粋であり、これにもとづいてその内容が昭和48年5月10日から5月15日まで、東京教育会館にて開催された日本音響学会昭和48年度春季研究発表会において発表されたものであることとご証明願います。

上記は事実と相違のないことを証明する。

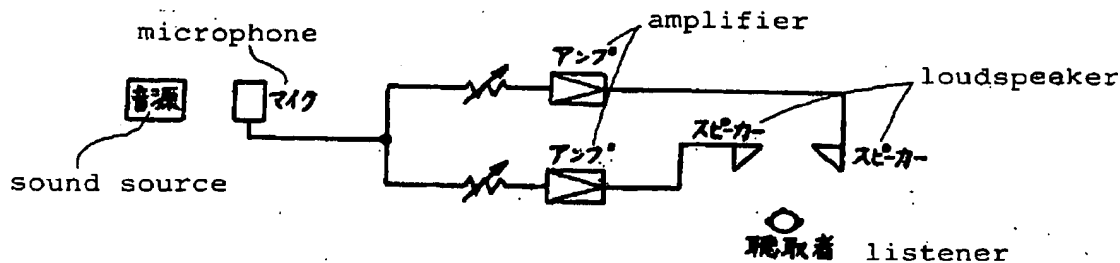
昭和48年6月9日

社団法人 日本音響学会
会長 五十嵐 秀 一

Japanese Patent Laid-open No. 13,002/1975

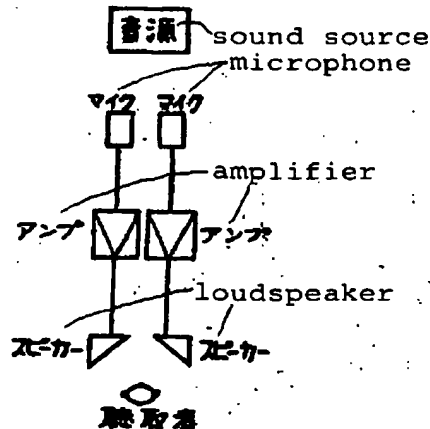
. . . Citation 1

Fig. 1 第1図

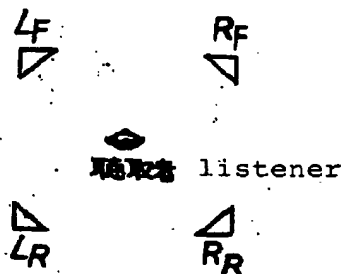


第2図

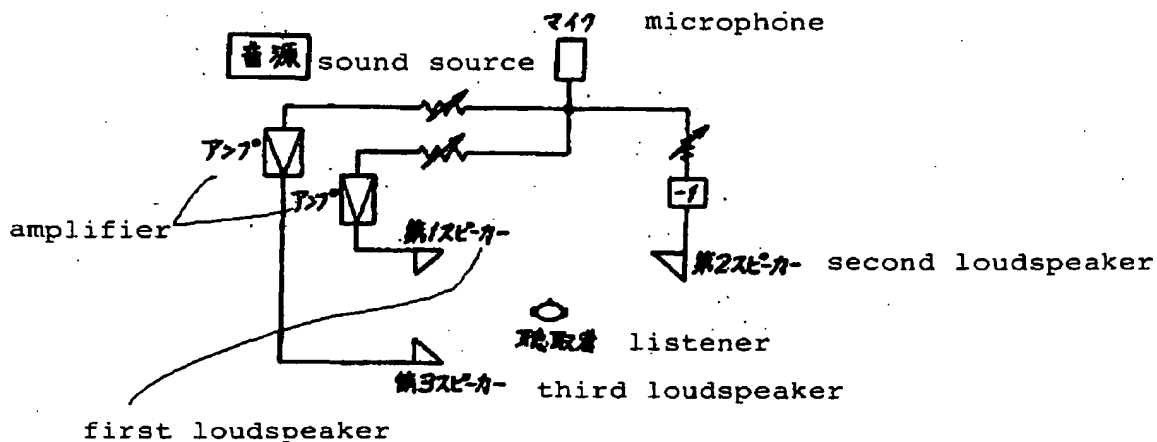
Fig. 2



第4図 Fig. 4



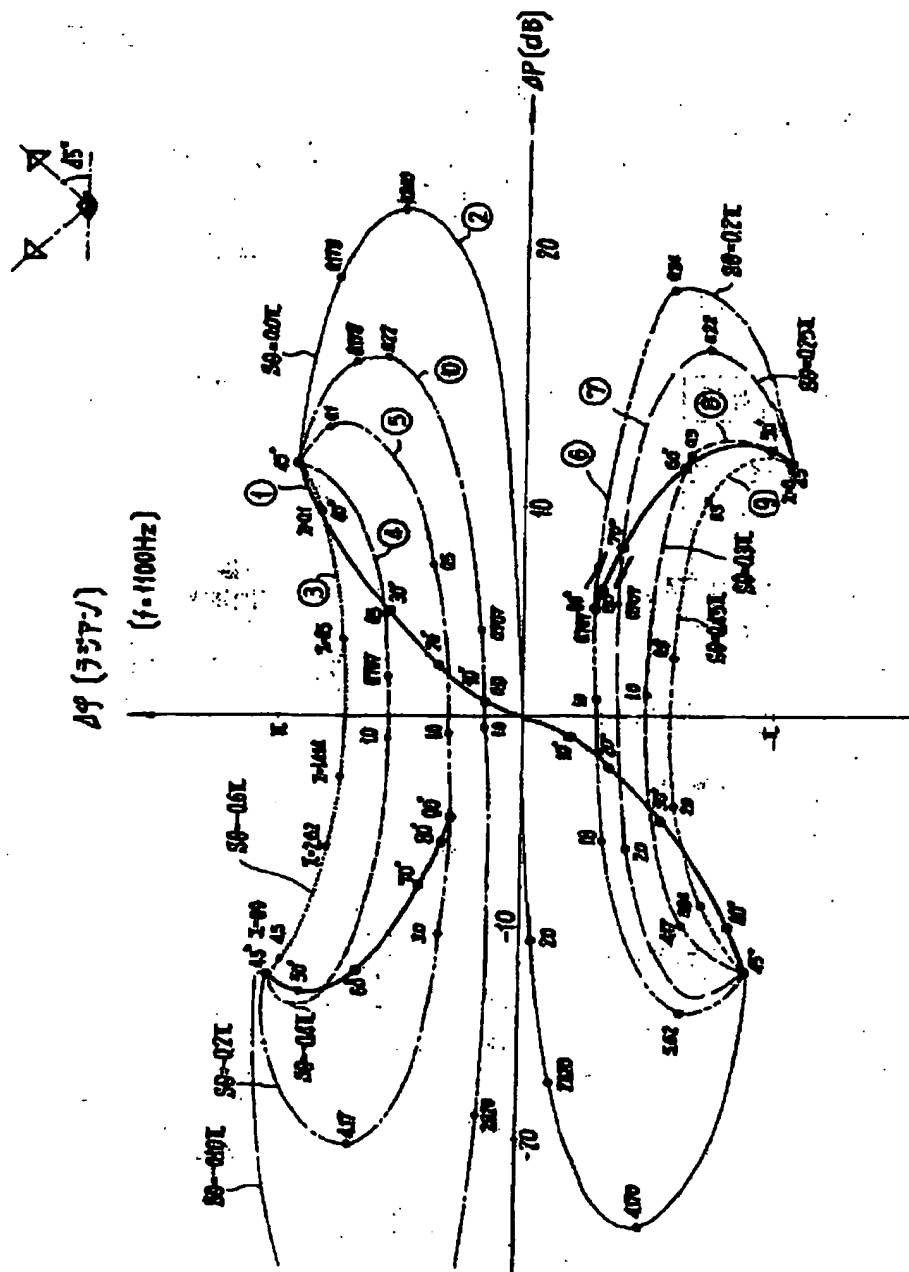
第3図 Fig. 3



Japanese Patent Laid-open No. 13,002/1975

. . . Citation 1

Fig. 5 第5図



Japanese Patent Laid-open No. 13,002/1975

. . . Citation 1

Fig. 6 第6図

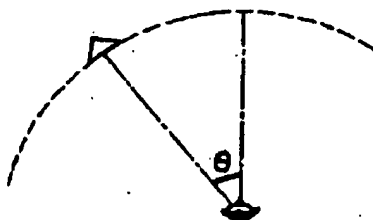
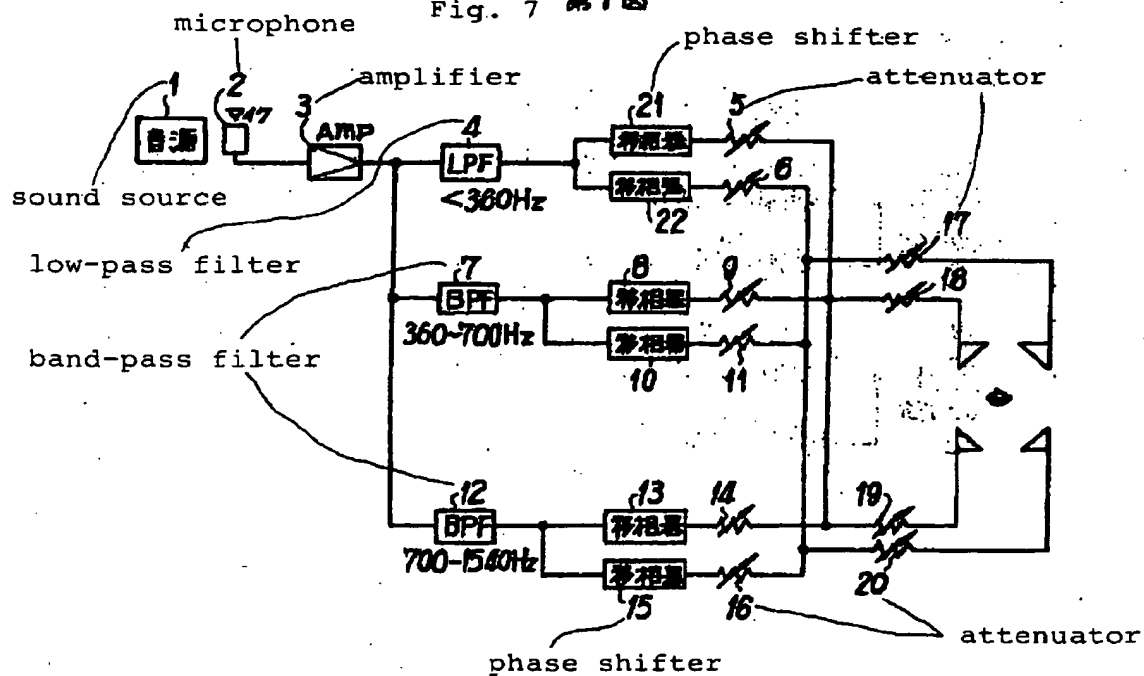
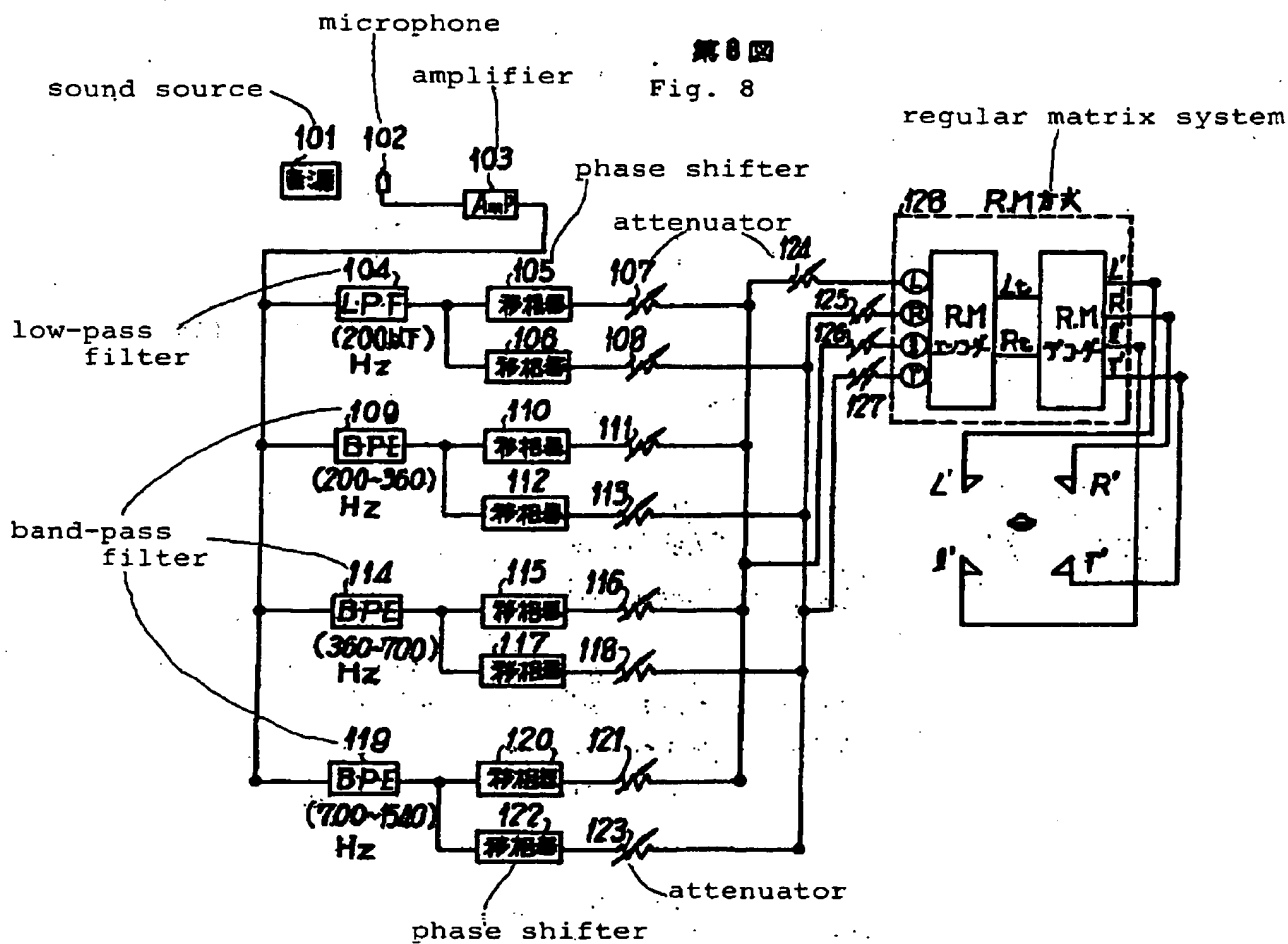


Fig. 7 第7図



Japanese Patent Laid-open No. 13,002/1975

. . . Citation 1

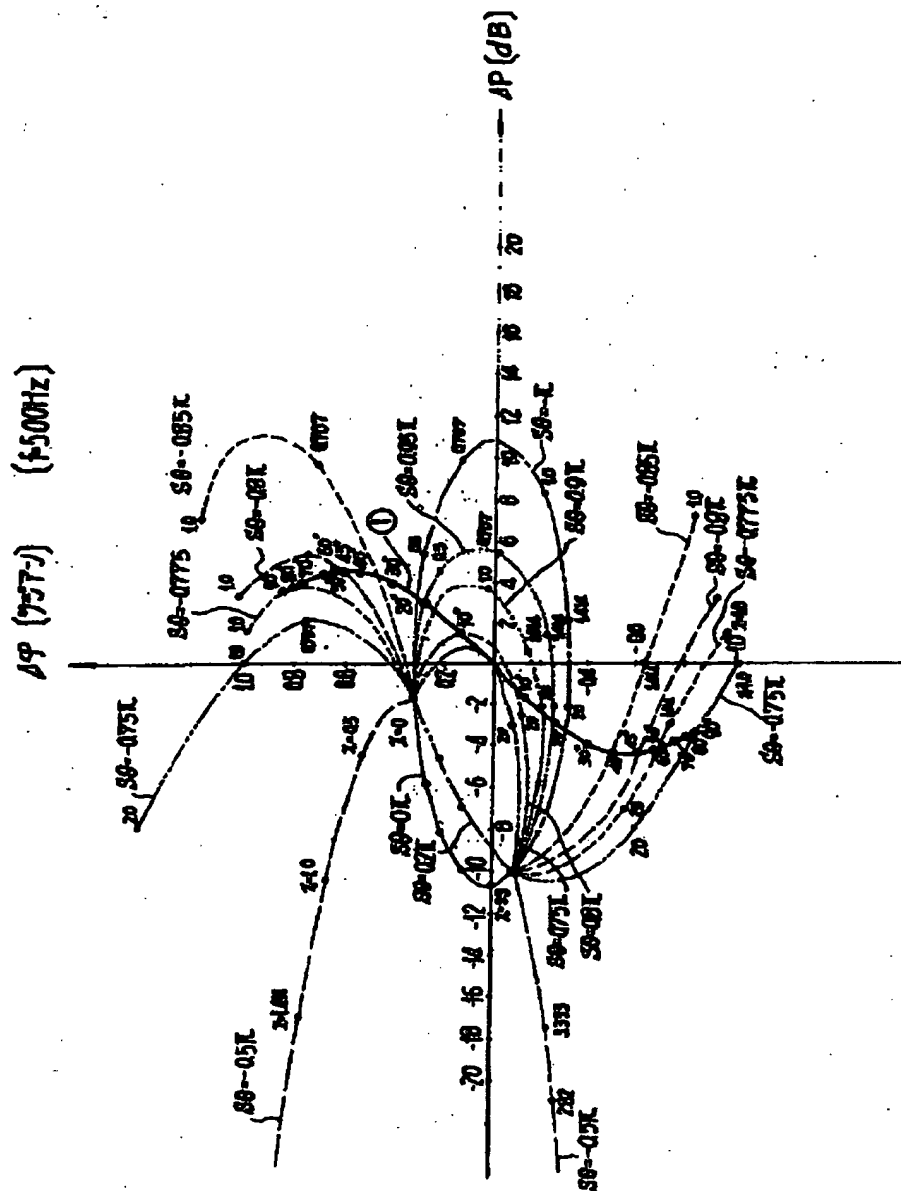


Japanese Patent Laid-open No. 13,002/1975

. . . Citation 1

四、

Fig. 9

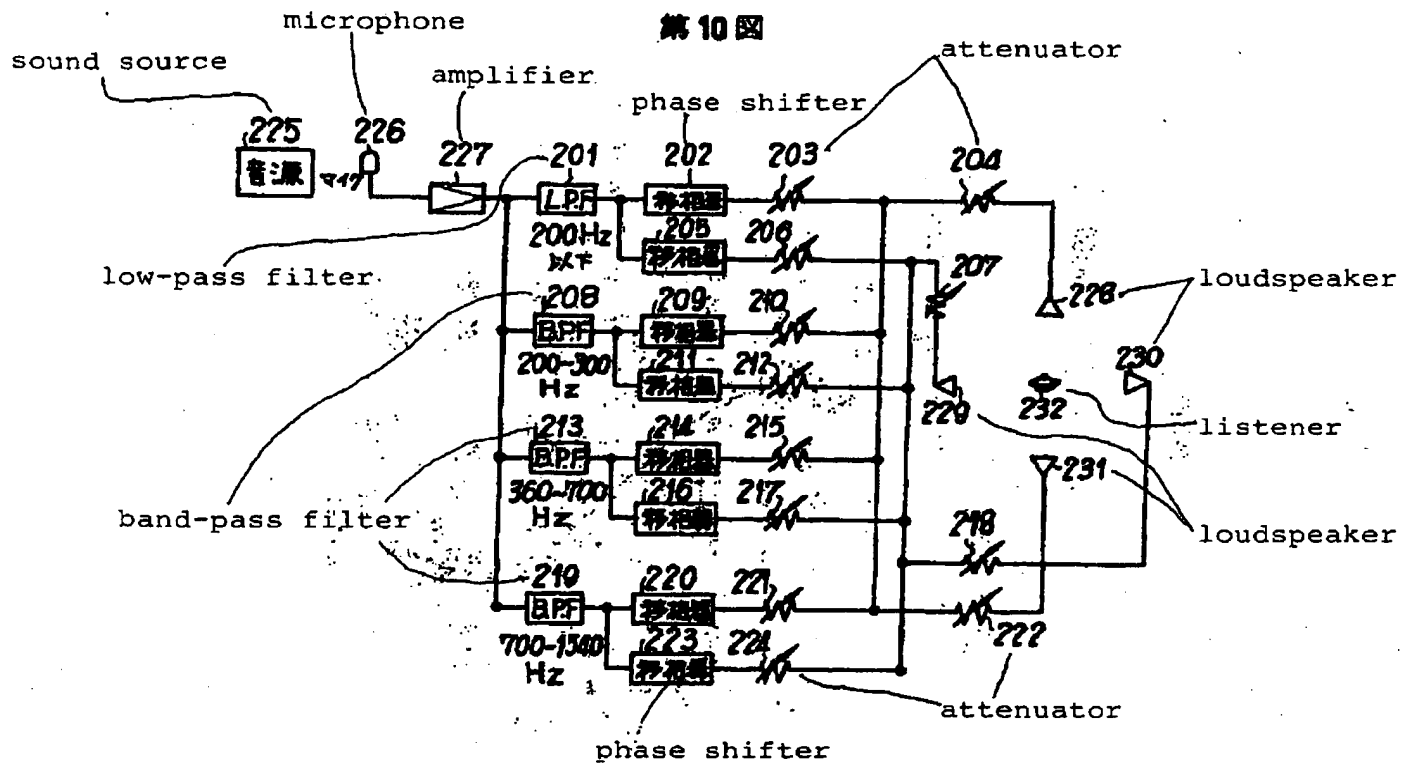


Japanese Patent Laid-open No. 13,002/1975

. . . Citation 1

Fig. 10

第 10 図



Japanese Patent Laid-open No. 13,002/1975

... Citation 1

第11図

Fig. 11

